

漳州市土地覆被变化的遥感动态监测及驱动力分析

全 斌¹, 杨肖琪², 刘绍鸿², 黄正清³, 高建阳³, 黄德华³, 李壁成¹

(1. 中国科学院水土保持与生态环境研究中心, 陕西 杨陵 712100;

2 集美大学理学院, 福建 厦门 361021; 3 福建省地质遥感中心, 福建 福州 350011)

摘 要: 遥感技术以其宏观快速、准确、准实时、周期性重复观测等优点在区域土地利用/覆被变化的监测中具有明显的优势。在漳州土地覆被分类体系基础上, 应用 2000 年的 Landsat TM 和 2003 年的 SPOT 影像进行配准与融合, 并采用自动提取技术发现变化图斑, 运用光谱直接比较法和分类后比较法提取变化图斑, 经外业核查, 并辅以土地详查和变更资料, 对变化图斑进行人机交互处理, 确定其变化类型、位置和范围。结果表明, 果园、迹地、建设用地的范围在扩大, 水田、旱地、未利用土地的范围在缩小, 水域、林地等面积变化不大。在减少的耕地中, 水田一般转变为果园、建设用地, 而旱地一般转变为果园、林地、未利用地。漳州土地覆被变化的一个重要特征是果园的面积在不断地扩大, 其主要的来源是耕地和部分未利用地。最后, 结合漳州市社会经济统计资料对其变化驱动因素进行探讨与分析, 认为其主要驱动因素是人口增加、城镇化的加快、工业的发展、特色规模农业的形成和政府政策的导向。

关键词: 土地利用/土地覆被变化(LUCC); 遥感; 动态监测; 驱动力; 漳州市

中图分类号: F301.24; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)03-0154-04

Research on Remote Sensing Dynamic Monitoring of Change of Land Cover and Its Driving Forces in Zhangzhou

QUAN Bin¹, YANG Xiao-qi², LIU Shao-hong², HUANG Zheng-qing³,
GAO Jian-yang³, HUANG De-hua³, LI Bi-cheng¹

(1. Research Center of Soil and Water Conservation and Ecological Environment,
Chinese Academy of Sciences and Ministry of Education, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 School of Sciences, Jimei University, Xiamen 361021, China;

3 Center of Geology Remote Sensing, Fuzhou 350011, China)

Abstract: Remote sensing technique has predominance such as quick, accuracy, immediately, short periodicity etc, which makes it play an important role in monitoring and detecting regional land use/cover change. Based on the classification system of land cover, the images of 2000's TM and 2003's SPOT in Zhangzhou are rectified and fused. After the technology of automatic extracting is applied, the two methods of image-to-image and post-classification comparison are used to extract the changed pixel. With the help of investigation outdoors and data about the land and the land change of Zhangzhou, the changed pixel is processed by interaction, and then its type, site and the extent are identified. Results indicate that the areas of orchard land, burn off land, urban built-up land are expanding, and that of paddy land, dry land, undeveloped land are shrinking, while water body and forest land change little. Generally, paddy is mainly transformed to orchard land and urban built-up land, while dry land is mainly to orchard land, forest land and undeveloped land in the decreasing arable land areas. One of the characteristics is that orchard land area is adding, which mainly derived from arable land and undeveloped land. At the end, socio-economic data are integrated with land cover change to explore and discuss the inherent mechanism of driving forces in Zhangzhou city. The ultimate cause is due to fast increasing of population, urbanization, development of industry, characteristic agriculture and changes in policy.

Key words: land use and land cover change; RS; dynamic monitoring; driving force; Zhangzhou

土地是环境中各要素综合作用产生的结果, 因此, 它可以综合反映和表征环境中各种因素的状况, 地球表层系统最突

收稿日期: 2004-12-28

基金项目: 福建省自然科学基金“福建省土地利用/覆盖变化(LUCC)遥感分析研究”(D0210010); 国家“十五”科技攻关项目(2001BA606A-04)资助

作者简介: 全斌(1968-), 男, 湖南衡阳市人, 讲师, 博士生, 主要从事土地利用与RS、GIS应用研究。

出的景观标志就是土地利用与土地覆被。土地利用和土地覆被是两个既有联系,又有区别的概念。土地利用是指人类为了满足需要而对土地采取的调控措施;而土地覆被表示地球表面存在的不同类型的覆被特征,如森林、草地、湿地、作物用地、城市用地等,强调的是土地的生物物理性状,它可能随土地利用的变化而变化。遥感图像最能够直接反映的就是土地覆被。自1995年国际地圈-生物圈计划(IGBP)和全球环境变化中的人文领域计划(HDP)联合提出“土地利用和土地覆被变化”(简称LUCC)研究计划以来,区域土地利用/覆被变化业已成为全球的研究热点之一,而土地利用/土地覆被数据的获取是研究中极其重要的基础工作^[1-5]。2002年8月在南非德班举行了国际地理学联合会(IGU)“2002年区域地理大会”,从中可以看出LUCC研究的前沿之一是:利用遥感对地观测技术揭示土地利用/覆被的空间变化规律和分析其引起变化的驱动力,建立区域土地利用变化的驱动力模型^[6]。目前,随着遥感平台的多样化和图像分辨率的提高,以及计算机技术的迅速发展,遥感技术已成为LUCC研究的重要手段。因而通过遥感图像处理,解译分类提取土地利用/覆被变化信息已成为LUCC研究中必不可少的重要一环。福建省沿海城市是社会经济快速发展的地区,这里诸多经济发达的沿海城市组成了著名的闽南金三角地区,单位面积土地上创造的物质财富较高。漳州市是国家首批对外县市之一,是全国粮食高产县市之一,也是福建省重要的粮食基地和农业示范区。80年代末以来,在自然条件和人类活动因素的共同作用下漳州市的土地覆被状况发生了巨大的变化。在此情况下,传统的野外调查和定位观测的方法已跟不上日新月异的国土资源环境变化速度,迫切需要引入新的观念和技术。为此,我们拟以漳州市为试验区对其近年来土地覆被变化运用遥感(RS)和地理信息系统(GIS)地球空间信息技术加以研究和评估,能有效地揭示漳州市土地覆被变化的状态和趋势,还可宏观反映这一“热点地区”土地覆被变化的驱动力机制,不仅能为漳州市土地资源可持续发展提供科学的决策依据,而且对进一步推广应用到其它区域也有重要参考价值。

1 研究区概况

漳州市位于福建省南部,介于116°53′~118°09′E,23°32′~25°13′N之间。西靠龙岩市,南临汕头市,北接泉州市,东连厦门市与台湾省隔海相望。陆地东西最大横距约130 km,南北最大纵距约190 km,辖区总面积约1.26万km²,其中市区面积40 km²,城市建成区面积20 km²。现辖芗城区、龙文区、漳浦县、云霄县、诏安县、东山县、平和县、南靖县、华安县、长泰县、龙海市等2个区一个市8个县,总人口约438万多人。全市属于亚热带季风性湿润气候,年平均气温21℃,雨量充沛,无霜期长达330 d,是个天然“大温室”,适宜各种农作物生长,历来是福建粮食、甘蔗、水果、水产、花卉、蘑菇、芦笋的主产区,素有“鱼米花果之乡”之称。此外,它还兼有独特的山海优势、对台优势和毗邻特区的区位优势,为

其形成闽东南的规模特色农业奠定了基础^[7]。

2 遥感资料的选择

根据研究目的,考虑不同的影像数据信息提取精度问题及适应尺度,我们采用2000 Landsat TM和2003年SPOT影像两个时相的图像为数据源,以RS与GIS一体化技术为主要手段,对漳州市2000至2003年间土地覆被变化进行动态监测。

3 遥感监测方法

3.1 数据的预处理

3.1.1 遥感图像的几何校正和配准

在遥感图像形成过程中,由于传感器高度和姿势的变化、大气散射、地球表面曲率、地球自转、地形起伏等诸多因素的影响,使图像存在一定的几何畸变和辐射失真现象,使用前必须消除^[8]。本次采用的影像已经过辐射校正和几何粗校正,所以只需进行以地面控制点为依据的几何精校正和配准。本研究以配准好的2003年SPOT影像为基准影像,将2000年TM影像配准到它上面,控制点(GCP)配准精度RMS小于0.3个像元,成图主要采用二次多项式变换,利用最邻近法对影像进行重采样。

3.1.2 遥感图像镶嵌

数字图像的镶嵌是将两幅或多幅数字影像拼接在一起,构成一副整体图像的技术过程。在PC IV 8.2软件的支持下,实现两个时相的图像镶嵌,镶嵌完后,再进行色调匹配,以保证图像整体色调一致,再应用羽化技术以获得最佳的镶嵌效果。

3.1.3 影像融合

选取最佳组合的多光谱影像,与高分辨率全色波段影像融合,形成兼有高分辨率空间信息和多光谱彩色信息的融合影像。其目的主要是通过融合处理突出反映土地覆被变化的空间信息和光谱信息,用于分析和信息提取。本次采用的方法是代换法(IHS变换法)。融合后影像亮度偏低、灰阶较窄,可采用线性拉伸、改变对比度等方法来调整。为了形成完整的监测区融合影像文件,对分块融合的影像进行色调统一调整达到自然真彩色的效果。

3.2 遥感监测方法

土地利用遥感动态监测的方法基本上可归纳为两大类^[9]:光谱直接比较法和分类后比较法。光谱特征变异法是光谱直接比较法之一,它处理多源数据的遥感影像时,如以TM和SPOT为例,同一地物反映在SPOT影像上的信息是与其反映在TM影像上的光谱信息一一对应的。因此作TM和SPOT影像融合时,才能如实地显示出地物的正确光谱属性。但如果两者信息表现为不一致时,那么融合后影像的光谱就表现得与正常地物有所差别,此时就称地物发生了光谱特征变异,这些地物可以通过影像判读勾绘出来^[10-12]。而分类后比较法顾名思义就是运用统一的分类系统将图像进行

分类,再将其结果进行比较的方法。我们采取对两个时相的影像分别进行非监督分类,然后再使用分类后比较法并结合 2003 年漳州市土地覆被类型的快鸟影像,确定变化的图斑是由原来的哪一种土地覆被类型转变为现在的土地覆被类型。本研究将用以上两种方法进行试验,并相互印证和检验,最后经实地调查和用高分辨率快鸟影像核实纠正。

3.3 遥感图像解译分类系统

前已述及,遥感图像是地面物体反射或发射电磁波特征的记录,图像上最能够直接反映的是土地覆被信息。但由于 TM 影像主要波段地空间分辨率只有 30 m,地物的可解译性有限,因此只能参照土地利用的二级分类体系来确定遥感分类体系,以分析土地覆被主要变化类型为主,从地类的总量平衡及遥感图像的实际判别能力出发,充分考虑漳州市作为农业市的土地覆被的基本特点和掌握的资料情况,确定漳州市土地覆被类别为 6 个一级土地覆被类型,16 个二级土地覆被类型,其中一级土地覆被类型包括:耕地、林地、果园、水域、城乡建设用地和工矿用地、未利用土地。二级分类则根据土地覆被类型、覆被度以及人为利用方式的差异进一步划分。例如:耕地进一步划分为水田和旱地;林地划分为有林地、疏林地、火烧迹地;水域进一步划分为河流、养殖坑塘、海面、滩涂等。漳州市土地覆被遥感分类体系如表 1 所示。

表 1 漳州市土地覆被的遥感分类体系

一级类型		二级类型	
编号	名称	名称	含 义
1	耕地	水田	有水源保证和灌溉设施,用于种植水生作物地耕地,包括实行水稻和旱地作物轮种的耕地
		旱地	无灌溉水源及设施,靠天然降水生长的耕地,包括旱地作耕地、种菜为主的耕地、休闲地等
2	林地	有林地	郁闭度大于 30% 的天然林和人工林
		疏林地	郁闭度为 10% ~ 30% 的稀疏林地
		火烧迹地	森林火烧后未更新的林地
3	园地	果园	人工经营种植果树的园地
4	水域	河流	天然形成或人工开挖的,河流及主干渠常年水位以下的土地
		养殖坑塘	人工修建或天然形成的蓄水区常年水位以下的土地
		海水	指海岸线向海洋方向的海域
		滩涂	沿海岸海水大潮高潮位和大潮低潮位之间的地域
5	城乡建设用地、工矿用地	城镇居民点	城镇行政范围内实际建设用地
		农村居民点	城镇以外,村镇和零散农户居民点用地
		开发用地	新增的、正在开发的建设用地
6	未利用土地	裸土地	地表植被覆盖度在 5% 以下土地
		裸岩、砾石地	地表岩石砾石覆盖度大于 50% 的土地
		沙地	表层被沙覆盖,植被覆盖度在 5% 以下的土地

4 漳州市土地覆被时空变化特征

4.1 土地覆被的总体变化特征

从影像的分类结果以及影像的对比可以发现,果园、迹地、建设用地的范围在扩大,水田、旱地、未利用土地的范围在缩小,水域、林地等面积变化不大。

4.2 耕地与园地变化特征

漳州市耕地(水田和旱地)大量减少,从影像中可以发现,水田一般转变为果园、建设用地,而旱地一般转变为果园、林地、未利用地,有部分的水域及未利用土地转变为耕地。而果园的面积则在不断地扩大,其主要的来源是耕地,也有部分未利用地。

4.3 建设用地变化特征

从变化的图斑结合快鸟影像,可以发现,变化的图斑中,由其他土地覆被类型转变为建设用地的图斑占的比例相当大,从来源上看,主要是水田、旱地、未利用土地,其中大部分都是由旱地转变而来的。

4.4 林地变化特征

变化的图斑中,从其他类型的土地覆被转变为林地的不是很多,来源主要是水田和旱地以及未利用土地,但林地内部,有部分的有林地转变为迹地,此消彼长,所以林地总面积变化不是很大。

4.5 水域变化特征

在变化的图斑中,水域有部分转变成其他土地覆被类型,但也有部分其他类型的土地覆被转变为水域。水域中最大的去向是水田,也有部分水域也被填掉变成港口和码头。水域的主要来源也是水田,因为水域有增有减,所以总体面积变化也不是很大。

4.6 未利用土地变化特征

漳州市未利用土地有所减少,从图像看,主要转变成林地、果园,也有部分转变成旱地以及城乡建设用地。

5 漳州市土地覆被变化驱动力分析

依据土地覆被变化的驱动力机制概念模型^[13],在分析了漳州市土地覆被变化时空特征的基础上,结合漳州市社会经济统计数据以及漳州市的现况,从以下几方面探求其驱动力因子。

5.1 人口增长和城镇化水平的提高

人口作为一个独特的因素,对土地覆被变化的影响是人类社会经济因素中最主要的因素。人类通过改变土地覆被的类型与结构,加强对土地开发利用,来满足人类对生存环境的要求。人口增长必然导致居住地及基础设施的增加,又要占用其他类型的土地。随着城镇化水平的不断提高,农耕地转向非农业用途尤为突出。城镇化首先表现为城镇人口的增长。居住在城镇的人口占总人口的比例,是目前反映城镇化水平的最主要指标。漳州市城镇化的步伐不断加快,市中心城市建成区规模不断扩大。城镇化水平的提高必然导致大量农用地转变为非农用地,使漳州市的土地覆被结构也发生很大的变化。

5.2 工业的发展

工业化是现代经济发展的必然过程,它不仅通过人口、产业集中、地域扩散占用土地,使土地非农化,而且通过生活方式和价值观念的转变,改变原来的土地覆被结构。2000 年 ~ 2003 年的 3 年间,漳州市的经济结构发生了显著的变化,

工业产值占工农业总产值的比重逐渐升高,工业成为经济发展的主力军。工业大发展导致城乡建设用地大面积增加的原因就是大批开发区的兴建。工业园区发展经历了由过去零星分布的粗放开发建设初始期,进入到现在集中连片开发、配套设施日臻完善的壮年期。由于开发区占地面积都很大,所以一般都布置在城郊,城镇向郊区的工业区扩展,从而使城乡建设用地大幅度增长,城镇与工业区的连接过程必然要占用大量的耕地。

5.3 闽东南规模特色农业的形成和区位优势发展的推动

朱鹤健^[14,15]等认为,漳州地区自80年代以来,经济因素成为决定农业景观变化的主导因素,并针对漳州市已经形成较大规模的水果和水产养殖专业带,将自然资源优势转化为经济资源优势的状况,认为它是闽东南规模特色农业的典型。在这种背景下,开辟果园、种植经济作物、发展水产养殖业会带来更好的经济效益,而种粮效益低,甚至亏本,农民积极性不高,因此漳州市有大面积的耕地向果园和养殖坑塘转变,致使耕地面积进一步减少。发展经济作物成为当地农民压粮扩经、弃耕种果的重要因素,进一步刺激了农业用地结构的调整。另一方面,漳州市处于闽南金山角开放区,境内铁路、公路、水路兼备,形成了立体交通网络,交通占地也导致土地覆被的明显变化。这些影响较之其它区域而言,显得特别突出,从而也具有一定的代表性和典型性。

5.4 政府政策导向

政府的行政决策和干预也是导致土地覆被变化的一个重要原因,它引导着社会的生产经济活动,进而影响土地覆被的方式和强度。政府的行政行为对土地覆被变化的影响表现在两个方面:一是由于政府的干预和政策导向使种植比重的改变,从而使耕地的生态背景发生变化;二是由于政府的行政决策行为(如修高速公路、建码头等)导致土地覆被方式

和程度的变化。如漳州市“九五”提出“实现农业现代化,把漳州建成海峡西岸现代化新型港口城市的目标”。在这一思想指导下,工矿用地迅速扩大,耕地大量减少。此外,漳州作为一个农业大市,政府始终把农业放在发展国民经济的首位,加快发展现代化农业的目标,积极引导农民种植经济作物,提高种植业和养殖业,因此政府的决策和干预与土地覆被的变化密切相关。

6 结 语

随着经济的快速发展和人口的大量增加,漳州市的土地覆被结构发生了很大的变化,为此,本研究基于多时相的卫星遥感影像数据,遥感与GIS技术相结合可以快速有效的监测人类对土地覆被方式的变化,结合融合影像的分类结果以及影像的比较,企图揭示该区域土地覆被变化的时空特征,进而探求区域土地覆被变化的驱动力。研究的主要结论如下:

(1)漳州市土地覆被变化在2000~2003年期间主要表现为农业内部产业结构调整用地和城乡建设用地的扩展。其中,城乡建设用地不断增长,大批工业区、开发区以及居民区的兴建占用了大量的耕地。在市场规律作用和比较经济效益推动下,果园面积也不断的扩大。未利用地也逐渐被开发,林地有部分变成迹地,但也有其他类型的土地覆被转变为林地,面积基本平衡。

(2)随着漳州市人口不断增多、城镇化水平和工业化水平不断提高的情况下,农耕地转变成非农用地尤为突出,在追求经济利益的过程中,大量的耕地也转向了果园或养殖坑塘,此外,政府政策的导向和干预以及自然灾害的影响,也是土地覆被变化的重要因素。该项研究目前还只是起步阶段,尚未结合面积统计数字与经济统计资料进行深入分析与挖掘,这是我们下一步要努力的方向。

参考文献:

- [1] 张兰生 全球变化[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [2] B L Turner, David Skole, Steven Sanderson, et al Land Use and Land Cover Change[J]. 地学前缘, 1997, 41(2): 26- 33
- [3] 史培军, 宫鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000
- [4] 罗湘华, 倪晋仁. 土地利用/土地覆被变化研究进展[J]. 应用基础与工程学报, 2000, 8(3): 262- 272
- [5] 刘纪远, 布和敖斯尔. 中国土地利用、土地覆盖变化的遥感研究[A]. 见: 中国科学院地理科学与资源研究所. 涛声集- 陈述彭院士科学思维述评[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000 174- 187.
- [6] 陈百明, 刘新卫, 杨红. LUCC 研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展, 2003, 22(1): 22- 29
- [7] 程炯. 闽东南区域特色农业的生态学研究——以漳州为例[D]. 福州: 福建师范大学, 2001. 10- 20
- [8] 章孝灿, 黄智才, 赵元洪. 遥感数字图像处理[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1997.
- [9] 骆剑承, 周成虎. 遥感地学智能图解模型支持下的土地覆盖/土地利用分类[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 179- 185
- [10] 刘鹰, 张继贤, 林宗坚. 土地利用动态遥感监测中变化信息提取方法的研究[J]. 遥感信息, 1999, (4): 21- 28
- [11] 张银辉, 赵庚星. 试论土地利用遥感动态监测技术方法[J]. 国土资源科技管理, 2001, 18(3): 15- 18
- [12] 胡著智, 王慧麟, 陈钦彦. 遥感技术与地学应用[M]. 南京: 南京大学出版社, 1999. 167- 194
- [13] 摆万奇, 赵士顿. 土地利用和土地覆盖变化研究模型综述[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 169- 175
- [14] 李新通, 朱鹤健. 闽东南沿海地区农业景观变化及其驱动因素[J]. 资源科学, 2000, 22(1): 35- 38
- [15] 章牧, 朱鹤健. 闽东南特色农业带的自然条件分析[J]. 福建师范大学(自然科学版), 2000, (4): 98- 103